

구기자혹응애(*Eriophyes kuko* KISHIDA) 및 그 혹(Gall)에 관한 연구

Ⅱ. 혹의 성장에 따르는 효소활성 및 화학성분에 대하여

김창효*. 기우경*. 성낙계*. 박우철*

Studies on *Eriophyes kuko* KISHIDA and its Galls

On the Activity of Enzymes and the Chemical Constituents in Growing Galls—

Chang Hyo Kim*. Woo Kyung Ki*. Nack Kie Sung*. Woo Churl Park*

Abstract

This work was carried out to study the chemical properties, the activity of several enzymes, chemical components and the respiratory intensity of mite galls on the leaves of *Lycium chinense* MILL. caused by *Eriophyes kuko* KISHIDA.

The activities of catalase and peroxidase were higher in the gall tissue, when compared to the healthy tissue, and were increased as the gall developed.

The activity of phosphorylase of the healthy tissue seemed to be higher than that of the large gall tissue, considering the competitive inhibition of phosphomonoesterase and β -amylase. The activities of invertase and β -amylase were about two times higher in the large gall tissue than those of the healthy tissue.

The content of the crude protein was 20% higher in the small gall tissue than that of the healthy leave tissue, and decreased as the gall matured. On the other hand, the reducing sugar level was less in the small gall tissue than that of the healthy leaves, but as the gall grew, the content of reducing sugar of the gall tissue was increased.

The contents of phosphorus and tannin were increased gradually as the gall matured, and their content showed about two times higher than those of the healthy.

The matured gall tissue showed higher QO_2 than the healthy tissue. On the other hand, the matured gall tissue presented lower QCO_2 than the healthy tissue, and the RQ of the healthy tissue was higher than that of the gall tissue.

서 언

병원균의 침입감염에 의한 식물성혹(Phytocecidia)인 균혹병이나 곤충류, 혹응애류(Eriophyid mites) 및 선충류등에 의한 동물성혹(Zoocecidia)인 혹(Gall) 등은

이러한 기생생물들의 침입에 의한 물리적 자극이나 분비 또는 배설물의 화학적 자극등에 의하여 세포가 이상 증식 및 이상비대하여 이루어진 것이며 이러한 식물성 혹과 동물성혹은 기생생물의 종류나 기주의 종류에 따라 각각 특수한 조직과 형태를 이루는 것이다.

특히 구기자나무(*Lycium chinense* MILL.)의 잎, 꽃받

*진주농과대학

Chinju National Agricultural College, Chinju, Korea

침 및 과병 등에 형성된 혹(Mite gall)은 혹응애의 일종인 구기자혹응애(*Eriophyes kuko* KISHIDA)의 침입기생으로 인하여 형성된 것으로서 발생이 심하면 조기 낙엽, 미숙 낙과 및 수확후 과실의 흑변등으로 인하여 피해가 큰 것이다.^{16,17)}

식물은 일반적으로 병원균의 침입감염으로 인한 이병조직(罹病組織)이나 기생생물의 침입기생물들의 기생에 의한 혹병조직(癭癭病組織) 또는 혹조직등의 이상조직에 있어서는 물질대사 조절에 변동이 일어난다는 것이 알려져 있다.

병원균의 감염에 있어서는 감자 혹반병조직의 호흡증가 및 polyphenol 류의 집적(集積) 등에 관한 연구가 있고,^{81,34,39)} 균혹병에 있어서는 식물혹병의 병태생리학의 일환으로서 *Plasmodiophora brassicae* WOR. 의 기생에 의한 십자화과 채소의 근류병조직에 있어서 호흡의 이상증가와 catalase, peroxidase 및 탈수소효소등의 이상활성증대 또는 환원당 및 ³²P의 집적에 관한 보고도 있다.^{43,44,45,46)} 혹병에 있어서는 진딧물의 일종인 *Asteogopteryx globulli* MONZ. 및 *Asteogopteryx yanonis* MATSUMOTO 등의 기생에 의해서 조록나무(*Distylium rasemosum* SIEB. et ZUCC.)의 잎에 형성된 혹조직에 있어서 호흡증가와 더불어 catalase 활성의 증가 또는 tannin, 질소질성분 및 인(燐)등의 이상증가,^{42,43,44)} *Eurasta solidaginis*의 유충에 의하여 미역취의 일종의 줄기에 형성된 혹에 있어서 단백질, 포도당, 산화효소 및 protease 등의 이상증가,⁴¹⁾ 뿌리혹선충(*Meloidogyne*)의 일종의 침입기생에 의한 도마도 근류병조직에 있어서 호흡량, 포도당 및 아미노산 등의 증가와 ³²P의 집적,¹¹⁾ 선충의 일종인 *Anguina tritici* STIENB의 침입기생에 의한 보리의 자기관에 있어서 acid phosphatase, invertase, catalase 및 peroxidase 등의 활성도와 호흡량 등의 변화에 관한 연구가 있다.⁹⁾

그러나 혹응애류에 의한 혹(Mite gall)에 대해서는 *Eriophyes eucricotes multistriatus* KEN.의 기생에 의한 *Lycium halifolium* MILL.의 잎의 혹에 있어서 tannin의 다량함량, 그리고 *Eriophyes celtis* KEN.의 기생에 의한 *Celtis occidentalis* L.의 잎의 혹에 있어서 전분의 감소와 더불어 단백질의 증가등에 대한 연구가¹⁵⁾ 있을 뿐이다. 필자들은 전보의 구기자혹응애의 가해상태와 생태에 관한 보고에^{16,17)} 뒤이어 구기자혹응애의 침입기생에 의하여 구기자나무의 잎에 형성된 혹에 있어서 호흡률, 몇가지의 효소활성 및 화학성분등의 변동에 대하여 실험조사하므로써 식물조직의 생리생화학적 기구와 혹형성에 있어서 이상증식기작(異常增殖機作) 등의 구명예기본이 될까 하여 실험하여 몇가지 결과를 얻었기에

보고하는 바이다.

재료 및 방법

I. 실험재료

시료의 채취

구기자혹응애(*Eriophyes kuko* KISHIDA)에 의한 구기자나무(*Lycium chinense* MILL.)의 잎의 혹을 발생형성 초기부터 경과일별로 크기에 따라 작은 혹(1-10일, 지름: 0.2~1.4mm), 중간 혹(10-20일, 지름: 1.4~2.4mm) 및 큰 혹(matured gall, 20-30일, 지름: 2.4~3.2mm)의 3 단계로 나누어 잘라낸 혹조직과 이것을 잘라내고 남은 부분의 전전부를 전전한 잎의 조직으로 하여 시료로 하였다.

II. 실험방법

1. 효소의 활성도 측정

1) 효소액의 조제

① Catalase(EC. 1.11.1.6) 및 Peroxidase (EC. 1.11.1.7)

시료 1g을 해서 0.5g와 함께 약간의 증류수를 가해 유발에서 충분히 마쇄하여 액량이 30ml 되도록 증류수를 가하여 gauze로 여과후 2,000 rpm에서 2분간 원심분리한 후 상등액을 시험효소액으로 하였다.

② Phosphorylase(EC. 2.4.1.1), Phosphomonoesterase, β -Amylase(EC. 3.2.1.2) 및 Invertase(EC. 3.2.1.26)

시료 각 3g 및 유리 가루 10g와 소량의 완충액(phosphorylase와 phosphomonoesterase의 경우 M/15 sodium citrate buffer (pH 6.6), β -amylase와 invertase의 경우 M/15 phosphate buffer (pH 6.0)을 유발에 넣어 15분간 마쇄하고 완충액을 더 넣어서 총량이 15ml 되게 한 다음 2,500 rpm에서 15분간 원심분리한후 상등액을 시험효소용액으로 하였다. 그리고 β -amylase의 경우는 시료 2g을 취하여 상기한 방법과 같이 처리하였다.

2) 효소 활성도의 측정법

① Catalase (EC. 1.11.1.6)

Euler Josephson 법에 의하여 M/10 인산완충액(pH 6.8) 35ml, N/10 과산화수소 용액 5ml 및 증류수 10ml을 100ml Erlenmeyer flask에 넣어 0~1°C의 얼음물에 보존하여 여기에 효소액 1ml을 첨가한 다음 5분, 10분, 20분, 30분, 40분마다 반응액 5ml을 채취하여 2N-H₂SO₄ 용액 5ml에 넣어 효소반응을 정지시키고 남은 H₂O₂를 가용성 전분용액을 지시제로 하여 0.005

N--KMnO₄로서 적정하고 최초의 적정치 a , t 분후의 적정치 ($a-x$)에서 속도정수(K)를 구하고 ($K = \frac{1}{t} \log_{10} \frac{a}{a-x}$) 신선 물 1g 당 역가로 나타내었다.

② Peroxidase (EC. 1.11.1.7)

Purr¹,²⁶법에 의하여 M/10초산완충액(pH 5.0) 10ml, 0.05N-ascorbic acid 용액 5ml, N/10과산화수소 용액 5ml 및 0.5% D-tolidin 1ml을 100 ml Erlenmeyer flask에 취하여 25°C에 예온후 효소액 1ml을 넣고 즉시 반응액 5ml을 취하여 2.5ml의 2N-H₂SO₄에 넣어 효소반응을 정지시켜 이를 zero time으로 하고 10분후 전과 동일하게 반응액 5ml을 취하여 효소반응을 정지시켜 10분동안 효소작용에 의해 소비된 ascorbic acid를 0.004N-I₂ 용액으로 적정하여 신선물 1g 당 환성도를 환산하였다.

③ Phosphorylase(EC. 2.4.1.1)

M/15 sodium citrate buffer (pH 6.6) 2ml, 5% 가용성 전분용액 1ml 및 효소액 2ml을 시험관에 넣어 37°C에서 예온하고 같은 온도에서 예온한 M/10 glucose-phosphate 1ml을 가하여 반응액 1ml을 취하여 5% T.C.A 4ml에 넣어 반응을 정지시키고 이를 zero time으로 하고 20분후 다시 반응액 1ml을 취하여 zero time과 같이 반응을 정지시킨 다음 동양여지 5호로 여과하고 각 여액 2ml을 취하여 Fisk-Subbarow^{1,2)}법으로 효소작용에 의하여 유리된 무기 인산을 측정하여 μ mol당위로 나타내었다.

④ Phosphomonoesterase

반응액의 조제는 phosphorylase 측정시 가용성전분용액 대신 중류수를 가한 것으로서 반응조건과 환성도 측정은 phosphorylase 측정방법과 같은 방법으로 하였다.

⑤ β -Amylase(EC. 3.2.1.2)

반응액의 조제는 M/15 인산완충액(pH 6.0)에 녹인 0.1% 가용성 전분 용액 5ml와 효소액 1ml을 합하여 35°C에서 1시간 반응시켜 효소 작용에 의해 생성된 환원당의 양을 효소작용을 시키지 않은 것과의 차로써 산출하였으며 환원당은 Somogyi 변법³⁾으로 측정하여 분해 생성된 포도당을 μ mol로서 나타내었다.

⑥ Invertase(EC. 3.2.1.26)

M/15인산완충액(pH6.0)에 녹인 M/10 sucrose 1.5ml와 효소액 1ml을 반응액으로 하였으며 37°C에서 20분 동안에 생성된 환원당의 양을 Somogyi 변법으로 측정하여 분해 생성된 포도당을 μ mol로서 나타내었다.

2. 조단백질, 환원당, 인, Tannin 및 수분의 정량법

1) 수분함량

건조 평량법에 의하였다.

2) 조단백질

Kjeldahl²⁾법에 의하여 건조 시료당 %로서 구하였다.

3) 환원당

건조한 시료 각 1g을 유발에서 마쇄하여 추출한 시료를 Bertrand²⁾법에 의하여 Fehling 용액과 가열하여 생성된 Cu₂O를 Fe₂(SO₄)₃로 용해하고 KMnO₄ 규정용액으로 적정하여 건물당 포도당의 %로 나타내었다.

4) Tannin

Loewenthal법에 의하여 건조한 시료 각 5g을 끓는 물에서 1시간 동안 추출하여 indigocarmin acid 존재하에 KMnO₄로서 적정하여 tannin의 함량을 %로서 나타내었다.

5) 총인(總磷) 및 무기인

총인은 Vanda molybdate법에 의하여 시료 0.5g을 Kjeldahl flask에 넣고 H₂O₂ 촉매하에 conc-H₂SO₄로서 가열 분해하여 100ml로 하고 5ml을 취하여 Bartans-reagent를 가하여 1시간 방치후 측정하였으며, 무기인은 신선시료 1g을 유리가루 10g와 마쇄하여 M/15 인산완충액(pH 6.0)으로 용출시킨후 그 용액 1ml을 5% T.C.A 용액 4ml로 처리한후 Fisk-Subbarow 법으로 총인산 측정과 같이 470 μ m(Spectrosoni 20)에서 발색도를 측정하여 건물당 %로 환산하였다.

3. 호흡량

건전한 잎과 큰 혹(matured gall)을 약 3~4mm²로 잘게 썰어 일부는 함수량을 측정하고 일부는 습실 중에 약 1시간 방치하여 절단에 의한 호흡 이상 증진의 오차를 배제하여 측정의 시료로 하였으며 측정은 Warburg 검압계에 의하여 O₂ 흡수량과 CO₂ 방출량을 측정하여 RQ를 계산하였다. 측정시 용기의 주실에는 M/15 인산완충액(pH 5.0) 5ml을 넣고 여기에 시료 500 mg을 띄었다. O₂ 흡수량 측정에는 부실에 10% KOH 0.5ml을 넣고 직접법에 의하여 읽은 후 건물중비 1mg 당 μ 로서 호흡량을 표시하였다. 측정시의 항온조의 온도는 30°C로 유지하였다.

결과 및 고찰

I. 효소의 활성도

1) Catalase 및 Peroxidase의 활성도

Catalase와 peroxidase의 활성도는 Table 1과 Fig. 1에서와 같이 혹이 커짐에 따라 활성도가 증가하며 건전한 잎의 조직보다도 활성도가 높은 경향을 보이는데 이

러한 현상은 tannin⁶⁾ 또는 lignin 생성⁷⁾ 등에 있어서 polyphenol의 증가와 이에 따른 과산화수소나 과산화 유기물의 증가²²⁾에 따른 isozyme 생산^{1,9,27)} 등의 증가로 추찰되며 이것은 일반적으로 이병조직에서 일어나는 대사조절²⁸⁾의 현상으로서 후 조직의 특이대사 활성의 증가와 밀접한 관계가 있을 것으로 추찰된다. (Table 1 과 Fig. 1)

Table 1. Catalase activities of healthy leaf tissue of *Lycium chinense* MILL. and gall tissue caused by *Eriophyes kuko* KISHIDA.

Sample	Activity/g					
	Time	5	10	20	30	40 min.
Healthy leaf tissue		87.93	37.89	13.30	9.00	6.21
Small gall		92.67	41.97	19.98	9.84	6.21
Middle gall		99.45	43.35	20.58	11.49	9.78
Large gall		108.60	45.60	21.69	12.33	11.28

Table 2. Activities of various enzymes of healthy matured leaf tissue and gall tissue.

Sample	Enzyme activity	Phosphorylase ^①	β -Amylase ^②	Phosphomonoesterase ^③	Invertase ^④
Healthy matured leaf tissue		30	50	5	42
Gall tissue		30	91	21	73

- ①... μmol of phosphorus/ml/20min.
- ②... μmol of glucose/ml/hr.
- ③... μmol of phosphorus/ml/20min.
- ④... μmol of reducing sugar/ml/20min.

2) Phosphorylase, β -Amylase, Phosphomonoesterase 및 Invertase의 활성도

Table 3에서 phosphorylase의 활성도는 건전한 잎의 조직과 후 조직에 있어서 차이가 없는 것 같으나 기질인 glucose-1-phosphate를 분해시키는 phosphomonoesterase에 의한 영향이 너무 크므로 그대로의 결과를 phosphorylase의 활성도로 생각하기는 곤란하다. 즉 phosphorylase의 활성도를 보면 건전한 잎의 조직 및 후 조직 모두가 $30\mu\text{mol/ml/20min}$. 이나 phosphomonoesterase의 활성도가 후 조직에서는 $25\mu\text{mol/ml/20min}$. 인데 비하여 건전한 잎의 조직에서는 $5.0\mu\text{mol/ml/20min}$. 밖에 되지 않으므로 그대로를 phosphorylase의 역가로 환산한다면 건전한 잎의 조직에서는 $5\mu\text{mol/ml/20min}$. 후 조직에서는 $5.0\mu\text{mol/ml/20min}$. 밖에 되지 않음을 알 수 있다.

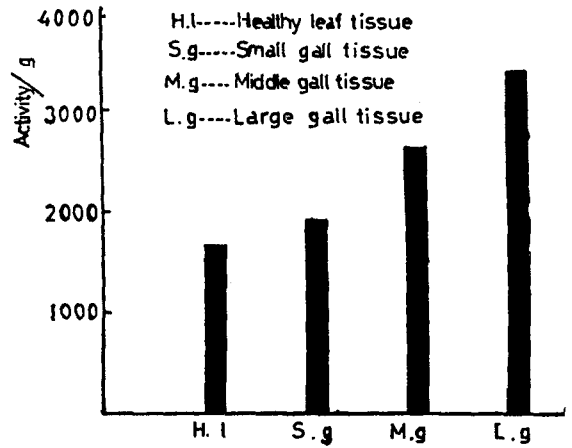


Fig. 1. Peroxidase activity of healthy leaf tissue of *Lycium chinense* MILL. and gall tissue caused by *Eriophyes kuko* KISHIDA.

조효소(粗酵素)에서의 phosphomonoesterase의 경우 $\text{H}^{++}3 \times 10^{-5}\text{M}$ 로서 저해시키고 phosphorylase를 측정했으나 이 경우 phosphorylase 역시 활성도가 저하하여 측정이 불가능하였다. 그러므로 이것은 차후 다시 조사해 볼 문제이지만 phosphorylase의 활성도가 후 조직보다 건전한 잎의 조직에서 높은 것으로 추측되며 glucose-1-phosphate 분해효소인 phosphatase의 활성도가 5배 정도 높은 것은 선충의 경우 후이 성숙기에 있어서 5~6 배나 건전한 조직보다 강한 것과 유사한 것으로 다른 유기인산화물의 분해도 역시 왕성할 것으로 추측되며 이는 catalase 및 peroxidase의 활성도가 높은 것과, 유기인산과 무기인산등의 함량등을 고려할 때 Uritani와 Ishibashi¹¹⁾ 등이 연구 발표한 고구마의 경우와 같이 유기인산화물의 생성이나 소비대사⁴⁴⁾가 왕성할 것으로 생각된다. β -amylase와 invertase의 활성도가 후 조직에서 높은 것은 Horovitz⁷⁾와 Safyanov²⁷⁾가 증명한 선충의 amylase 및 invertase의 분비와 같이 용매가 이러한 효소의 분비에 의한 증가인지 식물체 자체의 효소 생성의 증가 때문인지는 알 수 없으나 Uritani³⁸⁾ 등이 연구한 고구마에서의 caffeic acid나 그 유도물질과 같이 물리적인 barricade 형성이나, impomenine²²⁾이나 coumarine 유도체와 같이 기생생물의 생육저해제 생성 등 물질대사산물 생성^{35,37)}에 있어서 당 이용의 증가에 따른 결과인 것으로, catalase, peroxidase 및 phosphomonoesterase 등의 활성의 증대와 관련이 있는 것으로 추찰되며 polyphenol류의 생성대사에 대한 연구와 amylase와 invertase의 효소학적 연구가 필요하리라 믿어진다.

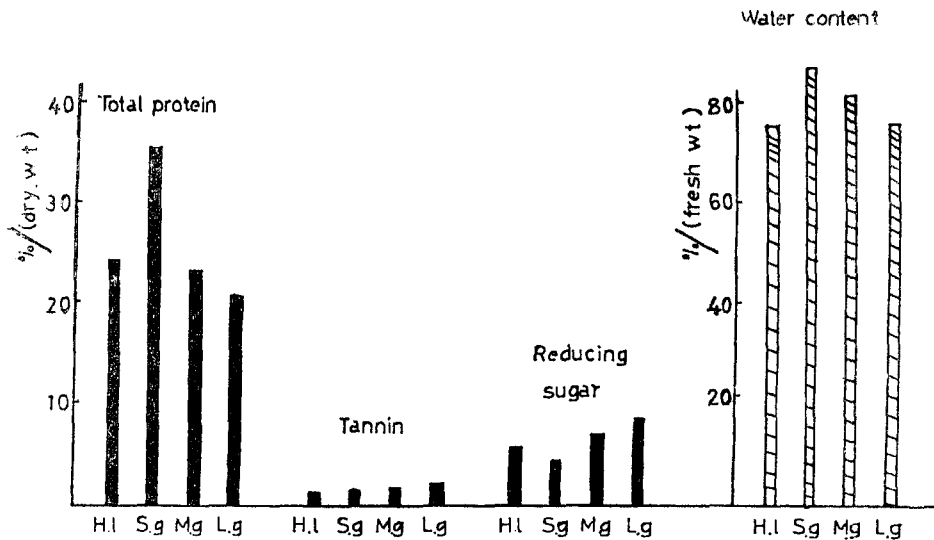


Fig. 2. Changes of chemical components in the healthy leaf tissue of *Lycium chinense* MILL. and gall tissue caused by *Eriophyes kuko* KISHIDA.

2. 화학성분의 변동

Fig. 2와 Fig. 3에서 수분함량의 증가는 일반적으로 식물조직에서 일어나는 현상과 같은 경향이나 큰혹조직에서 건전조직과 같게 된 것은 수분 조절기구의 정상화에 따른 현상으로 생각된다. 혹 발생 형성초기에 있어서 조단백의 급격한 증가는 응애의 침입에 따른 식물체 내에서의 급격한 대사조절의 일환으로 그 침입 저지에 관여하는 효소군의 증가^{12,33,35)}와 해산물의 증가, 그리고 이에 따른 각종 질소화합물의 증가 및 집적³⁰⁾에 기인한 것 같으며, 혹이 점차로 커짐에 따라 조단백체의 감소는 tannin성 물질의 증가와 이에 따른 질소질 물질의 분해 및 감소등으로 생각된다.

총인의 증가는 catalase, peroxidase 및 phosphomonoesterase 등의 활성의 증가와 같이 고에너지 인산화물의 대사 증가³⁴⁾에 원인이 있는 것으로 생각된다. 이는 건전한 잎의 조직과 큰혹에서의 무기인의 함량을 검토해 볼 때 특별한 무기인산의 축적등을 인정할 수 없었기 때문에 유기인산화물 대사의 증가로 인한 결과인 것으로 추測되며 이는 도마도에서 crown gall의 성숙에 따른 인산의 증가²⁶⁾와 일치된다. 그리고 나무이(plant louse)의 일종에 의한 느릅나무잎의 혹 조직의 수분, 환원당, tannin 및 총질소등의 함량의 증가와 비교하여 볼 때 수분, 환원당 및 tannin 등의 함량의 증가는 같은 경향이나 총질소의 함량에 있어서는 서로 다름을 알 수 있다.

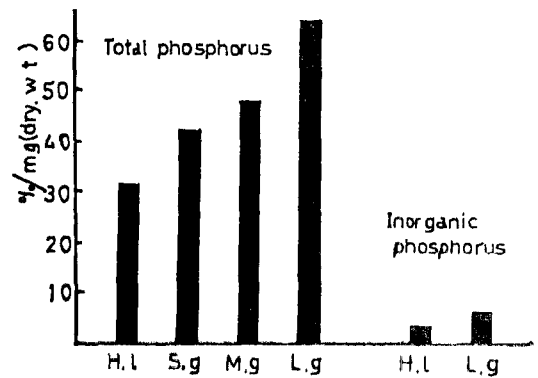


Fig. 3. Change of phosphorus contents in the healthy leaf tissue of *Lycium chinense* MILL. and gall tissue caused by *Eriophyes kuko* KISHIDA.

이는 혹을 만드는 생물의 종류에 따라 혹의 형태 및 구조적인 차이와 식물체 내에 있어서 이러한 이물(異物) 등의 침입에 의한 반응의 차이에 따라 물질대사의 변동이 다를 것으로 생각된다. 환원당의 함량도 혹의 발생 형성초기인 작은 혹에서는 건전한 잎의 조직보다 약간 감소하나 혹이 커짐에 따라 증가하는 경향을 보이는데 이러한 현상은 응애의 침입기생에 따른 조단백의 급격한 증가에 관련된 것으로 추測되며, 혹이 커짐에 따르는 환원당의 증가는 invertase나 β -amylase의 활성도 상승에 따른 전분등의 분해에 의한 혹 조직의 특

이 대사작용에 관련이 있으리라 추찰된다. tannin 함량의 증가는 흑용애류의 일종인 *Eriophyes euricotes multistriatus* KEN.의 침입기생에 의하여 *Lycium halimifolium* MILL.의 잎에 형성된 mite gall에 있어서 tannin의 증가¹⁸⁾와, 흑별류에 의한 Cynipid gall에 tannin의 다량 함유에서와 같이 흑이나 이병조직 등에서 흔히 볼 수 있는 현상으로 catalase 및 peroxidase 등의 활성증가와 같이 생각한다면 병조직에 따른 polyphenol성 물질등의 증가로서 규정 저울수 있겠으나 이것이 어떠한 물질의 생성인지는 흥미있는 문제로 생각된다.

3. 호흡량

Table 3과 Fig. 4에서와 같이 흑 조직에서 산소 흡수량(Q_{O_2})이 많은 것은 병균에 의한 이병조직이나 선충 및 곤충등에 의해서 형성된 흑등에서 일어나는 현상과 같은 것으로서 catalase 및 peroxidase의 산화반응이나 효소침가 반응⁴⁰⁾ 등의 증가에 의한 polyphenol류의 생성반응³⁶⁾과 직접적인 관계가 있을 것으로 생각되며 이는 병균침입에 반응하여 고구마의 이병조직내의 terpene류등의 생성^{21,25)}에서와 같은 호기적^{1,26)} 대사로 추측되며, 탄산가스방출량(Q_{CO_2})에서 보면 선충에 의한 도마도 근류병조직 또는 crown gall 조직등에 비하면 특이한 것으로 도열병의 경우와 같이 응애에 의한 해당계의 호흡의 감소로서, Uritani³¹⁾ 등의 보고와 같이 uncoupler적 물질의 작용에 의한 중탄산화효소계의 저해로 생각된다.

RQ는 건전한 조직이 1.5, 큰 흑(matured gall) 조직이 1.2인데 건전한 조직에서는 일반식물의 건전한 조

Table 3. Respiratory rates of healthy matured leaf of *Lycium chinense* MILL. and the mite gall tissue caused by *Eriophyes kuko* K.

Sample	Healthy matured leaf			Mite gall tissue		
	10	20	30	10	20	30
Treating minute	10	20	30	10	20	30
O_2 uptake $\mu\text{l}/\text{dry wt. mg}$	0.40	0.81	1.20	0.44	0.85	1.3
CO_2 dissolution $\mu\text{l}/\text{dry wt. mg}$	0.55	1.22	1.72	0.55	1.22	1.7
RQ	1.5			1.2		

직보다 상당히 높은 경향이다. 이는 당류가 호흡의 재료로 쓰이기 보다는 O_2 의 함량이 많은 유기산등이 호흡의 재료로 쓰이고 있음을 알 수 있으며 흑 조직에 의 RQ의 감소는 catalase 및 peroxidase 등에 의한 기저 호흡의 결과로 추측되는 것으로 근류선충에 의한 도마도의 근류병조직²⁸⁾, crown gall 조직^{29,30)} 및 *Diospyllum racemosum* SIEM.에 의한 배추의 흑 조직⁴⁵⁾ 등은 다르고 *Plasmodiophora brassicae*에 의한 도열병반의 인접조직의 경우와는 비슷하였다.

적 요

구기자흑용애(*Eriophyes kuko* KISHIDA)의 침입에 의하여 구기자나무(*Lycium chinense* MILL.)의 잎에 형성된 흑(mite gall)의 생화학적 성질을 구명할 목적으로 몇가지 효소의 활성도, 화학성분의 함량 및 호량 등에 관하여 실험한 바 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. Catalase와 peroxidase의 활성도는 건전한 잎의

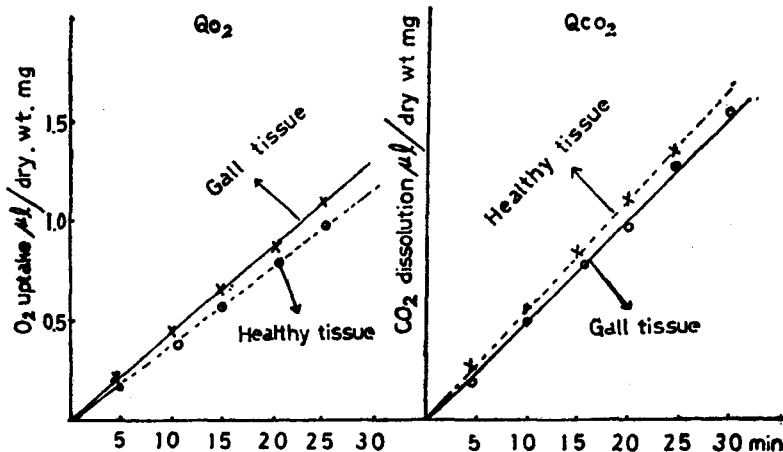


Fig. 4. Respiratory rates of healthy matured leaves of *Lycium chinense* MILL. and the matured gall tissue caused by *Eriophyes kuko* KISHIDA.

직보다 흑 조직에서 높았으며 흑이 점차로 커짐에 따라 활성도도 높아졌다.

2. 조효소(粗酵素)의 phosphorylase 활성도는 큰 흑(matured gall) 조직과 건전한 잎의 조직에 있어서 차이가 없었으나 활성 측정에 미치는 다른 효소의 영향을 고려하면 건전한 잎의 조직이 높은 것 같으며, phosphomonoesterase의 활성도는 건전한 잎의 조직보다 큰 흑 조직이 5배 가까이 높았으며, β -amylase와 invertase 등의 활성도는 큰 흑 조직이 2배 가까이 높았다.

3. 조단백질 함량은 흑의 발생 형성초기인 작은 흑일 때는 20% 정도 건전한 잎의 조직보다 증가하였으나 흑이 점차 커짐에 따라 감소하는 경향을 나타내었으며, 환원당은 작은 흑일 때는 약간 감소하는 경향이었으나 흑이 점차 커짐에 따라 증가하였다. 인(磷)과 tannin의 함량도 흑이 점차 커짐에 따라 증가하여 큰 흑이 건전한 잎보다 2배 정도 많았다.

4. 호흡에 있어서 QO_2 는 흑 조직이 건전한 잎보다 높았으나, QCO_2 는 반대로 건전한 잎이 높았으며, RQ는 흑 조직이 낮았다.

인 용 문 헌

1. 赤堀四郎. 1968. 酵素研究法. 2:99-575
2. 安藤銳郎. 1968. 生化學研究法 1:373, 2:441
3. Baba, I., Takahashi, Y. and K. Inada. 1957. Studies on the nutrition of the rice plant with reference to the occurrence of the so-called "Akagare" disease. IV. Occurrence of the disease as influenced by the conditions of cultivation and its relationship with the metabolism of the plant. Proceeding of the Crop Science Society of Japan. 26:1-2.
4. Beck, E.G. 1946. A study of the Solidago gall caused by *Eurosta solidaginis*. American Journal of Botany. 33:228.
5. George, H.P. 1953. The Connecticut Agricultural Experiment Station (New Haven) Bulletin. 566: 1-77.
6. Harry, R.R. 1946. American Journal of Botany. 3(7):337-361.
7. Horovitz, C.T., Romascu, E. and I. Enescu. 1969. Effect of *Anguioa (Tylenchus) tritici* Steinb. on Biochemical Processes in Wheat. Zeitschrift für Angewandte Entomologie. 63(2):156-162.
8. 福本壽一郎. 1943. 日本農化會誌. 10:487, 634, 689, 789.
9. Hyodo, H. and I. Uritani. 1965. O-diphenol oxidase in sweet potato infected by the black rot fungus. The Journal of Biochemistry. 57(2):161-166.
10. Hyodo, H. and I. Uritani. 1966. A study on increase in O-diphenol oxidase activity during incubation of sliced sweet potato tissue. Plant and Cell Physiol. 7:137-144.
11. Ishibashi, N. and K. Shimizu. 1970. Gall formation by root-knot nematode, *Meloidogyne incognita* (KOFOID et WHITE, 1919) CHITWOOD, 1949, in the grafted tomato plants, and accumulation of phosphates on the gall tissues. Appl. Ent. Zool. 5(2):105-111.
12. Kanazawa, Y., Shichi, H. and I. Uritani. 1965. Biothynthesis of peroxidase in sliced or black rot-infected sweet potato roots. Agr. Biol. Chem. 29(9):840-847.
13. Kawashima, N. and I. Uritani. 1965. Some properties of peroxidase produced in sweet potato infected by the black rot fungus. Plant and Cell Physiol. 6:247-265.
14. Kawashima, N. and I. Uritani. 1963. Occurrence of peroxidase in sweet potato infected by the black rot fungus. Agr. Biol. Chem. 27(6):409-417.
15. Kendal, J. 1930. The structure and development of certain Eriophyid galls. Zeits. F. Parasitenkunde. 2:447-501.
16. 金昌波. 1965. 枸杞子혹응애 (*Eriophyes kuko* KISHIDA)의 加害狀態. 韓國植物保護學會誌. 4: 65-66.
17. 金昌波. 1968. 枸杞子혹응애 (*Eriophyes kuko* KISHIDA)에 關한 生態學的 知見. (1) 그의 生態 및 生活史. 韓國植物保護學會誌. 7:59-63.
18. Molliard, M. 1913. Rev. Gen. Bota. 25.
19. Muto, S., Asahi, T. and I. Uritani. 1968. Increase in the dehydrogenase activities of the pentose phosphate pathway in sweet root tissue after slicing. Agr. Biol. Chem. 33(2):176-189.
20. 西澤務. 1957. 農業における線虫の 問題點. 線虫の植物加害機構. 日本應用動物昆虫學會 第1回 シンポジウ 17-23
21. Oguni, I., Oshima, K. and G. Imaseki. 1969. Biochemical studies on the terpene metabolism in sweet potato root tissue with black rot. Effect of C_{10} and C_{15} -terpenols on acetate- ^{14}C incorporation into

- ipomeamarone. Agr. Biol. Chem. 33(1):50-62.
22. Oshima, K. and I. Uritani. 1968. Participation of mevalonate in the biosynthetic pathway of Ipomeamarone. Agr. Biol. Chem. 32(9):1146-1152.
 23. Owens, R.G. and H.M. Novotny. 1960. Physiological and biochemical studies on nematode galls. Phytopathology. 50:650.
 24. Pantanelli, E. 1909. Staz. Sperim. Agr. Ital. 42:305.
 25. Purr, A. 1950. Z. Biochemi. 321:1.
 26. Richard, M.K. 1952. Nitrogen and phosphorus fractions, respiration, and structure of normal and crown gall tissue of tomato. Plant Physiology. 27:335-354.
 27. Robert, G.O. and H.M. Novotny. 1960. Phytopathology. 50:650.
 28. Robert, G.O. and J.H. Rubinstein. 1966. Contribution from Thompson Institute. 23:199-213.
 29. Safyanov, S.P., and M.G. Belyaeva. 1966. Influence of stem nematodes on glucide and nitrogen compounds content in potato tubers. Zool. Zhur. (Moskow). 45:1876-1877.
 30. Toyoda, S. and N. Susuki. 1957. Histochemical studies on the lesions of rice blast caused by *Piricularia oryzae* CAV. 11. Changes in the respiration of infested tissues. Ann. Phytopath. Soc. Japa. 22(4-5):173-177.
 31. Uritani, I. 1954. Nature. 174:1460.
 32. Uritani, I. 1964. The chemistry of natural phenolic compounds. Pre-symposium meeting, PSM-1:4.
 33. 瓜谷郁三. 1966. 植物の代謝調節の化学的基礎. 植物の化学調節. 1(1):59-69.
 34. 瓜谷郁三. 1967. 植物病原菌相互関係における生化学. The Japanese Journal of Medical Mycology. 8(3):187-194.
 35. 瓜谷郁三. 1966. 病傷害植物の生化学. 化学の領域. 74:175-203.
 36. 瓜谷郁三. 1968. 感染植物の代謝變動に関する量論的解析. 坂本教授選暦記念論文集. 157-166.
 37. 瓜谷郁三. 1964. 植物病理化学とそれの他分野への寄與. 化学と生物. 4(12):647-655.
 38. Uritani, I., Uritani, M. and H. Yamada. 1960. Similar metabolic alterations induced in sweet potato by poisonous chemicals and by *Ceratostomella FIMBRIATA*. Phytopathology. 50(1):30-34.
 39. Uritani, I. and M.A. Stahman. 1961. Changes in nitrogen metabolism in sweet potato with black rot. Plant Physiology. 36(6):770-781
 40. Uritani, I. 1959. Plant Physiology. 4(3):33-41
 41. Yarwood, C.E. and L. Jacobson. 1955. Accumulation of chemicals in diseased areas of leaves. Phytopathology. 45:43-48.
 42. Yukawa, Y. 1953. Histochemical studies on plant gall tissues. I. Microchemical observation on the insect gall of *Distylium racemosum* SIEBOLD et ZUCCARINI. Bull. Fac. Agr. Yamaguti Univ. 4:51-56.
 43. Yukawa, Y. 1957. Respiratory metabolism of the club-root tissues of Crucifers. Bull. Fac. Agr. Yamaguti Univ. 8:665-671.
 44. Yukawa, Y. 1957. Accumulation of radioactive P and detection of dehydrogenase activities in the club-root tissues of some Crucifers. Bull. Fac. Agr. Yamaguti Univ. 8:673-679.
 45. Yukawa, Y. 1958. On the free amino acids and the catalase activity in the club-root tissue of Crucifers. Bull. Fac. Agr. Yamaguti Univ. 9:963-968.
 46. Yukawa, Y. 1958. Patho-physiological studies on the insect gall tissue of *Distylium racemosum* SIEB. et ZUCC. III. Respiratory metabolism during the development of the "leaf gall" and the catalase activity of the gall tissue. Bull. Fac. Agr. Yamaguti Univ. 9:969-975.
 47. Yukawa, Y. 1958. Bull. Fac. Agr. Yamaguti Univ. 9:981-990.
 48. Yukawa, Y. 1960. Peroxidase activities and free sugars in the club-root and the healthy root tissues of Cruciferous Plants. Bull. Fac. Agr. Yamaguti Univ. 11:39-44.
 49. Zinoviev, V.G. 1957. Enzyme action of plant infesting nematodes. Zool. Zhur. (Moskow) 36:617-620.